



Docket No. 520.43197X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): YASUNA, et al

Serial No.: 10/682,022

Filed: October 10, 2003

Title: MAGNETIC DISK APPARATUS AND SERVO PATTERN
RECORDING METHOD THEREFOR

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

March 12, 2004

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby
claim(s) the right of priority based on:

Japanese Patent Application No. 2003-312233
Filed: September 4, 2003.

A certified copy of said Japanese Patent Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP



Melvin Kraus
Registration No. 22,466

MK/nac
Attachment

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 9月 4日
Date of Application:

出願番号 特願 2003-312233
Application Number:

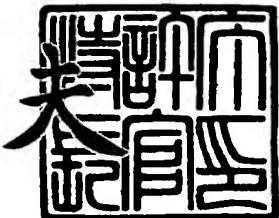
[ST. 10/C] : [JP 2003-312233]

出願人 株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ
Applicant(s):

2003年11月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康



【書類名】 特許願
【整理番号】 NT03P0782
【提出日】 平成15年 9月 4日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G11B 21/10
【発明者】
【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 502 番地 株式会社日立製作所 機械研究所内
【氏名】 安那 啓
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2880 番地 株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ内
【氏名】 佐藤 直喜
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2880 番地 株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ内
【氏名】 堀崎 誠
【特許出願人】
【識別番号】 503136004
【氏名又は名称】 株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ
【代理人】
【識別番号】 100068504
【弁理士】
【氏名又は名称】 小川 勝男
【電話番号】 03-3661-0071
【選任した代理人】
【識別番号】 100095876
【弁理士】
【氏名又は名称】 木崎 邦彦
【電話番号】 03-3661-0071
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 081423
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

情報を記憶する磁気ディスク、前記磁気ディスクに情報を書き込むための記録用変換素子と共に前記磁気ディスクから情報を読み取るための再生用変換素子とを有するヘッド、前記ヘッドを前記磁気ディスクの所望の半径位置に移動するアクチュエータを備えた磁気ディスク装置において、前記磁気ディスクは、前記ヘッドの位置決めを行なうためのサーボパターンをその記録表面上に記録しており、かつ、前記磁気ディスクの記録表面上に記録された当該サーボパターンは、その円周方向のトラック上において、前記ヘッドの通過時刻を検出するためのマーカパターンを、前記ヘッドの半径位置を検出するためのバーストパターンの前方及び後方に、それぞれ、配置したことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項2】

前記請求項1に記載した磁気ディスク装置において、前記磁気ディスクの記録表面上に書き込まれた前記サーボパターンのマーカパターンは、前記磁気ディスクの円周方向に隣接して書き込まれた前記サーボパターンのマーカパターンに対して、その半径方向での位置が、その幅の半分だけずれていることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項3】

前記請求項1に記載した磁気ディスク装置において、前記磁気ディスクの記録表面上に書き込まれた前記サーボパターン間の円周方向における間隔は、前記バーストパターンの長さよりも短いことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項4】

情報を記憶する磁気ディスク、前記磁気ディスクに情報を書き込むための記録用変換素子と共に前記磁気ディスクから情報を読み取るための再生用変換素子とを有するヘッド、前記ヘッドを前記磁気ディスクの所望の半径位置に移動するアクチュエータを備えた磁気ディスク装置のためのサーボパターン記録方法であって、前記磁気ディスクの記録表面上には、前記ヘッドの位置決めを行なうためのサーボパターンを記録し、当該磁気ディスクの記録表面上に記録された当該サーボパターンは、その円周方向のトラック上において、前記ヘッドの通過時刻を検出するためのマーカパターンを、前記ヘッドの半径位置を検出するためのバーストパターンの前方及び後方にそれぞれ配置して記録しており、かつ、前記磁気ディスク装置は、当該サーボパターンを利用してセルフサーボライト動作を行うことを特徴とする磁気ディスク装置のためのサーボパターン記録方法。

【請求項5】

前記請求項4に記載したサーボパターン記録方法において、前記セルフサーボライト動作を行う際には、前記磁気ディスクの記録表面上に書き込まれた前記サーボパターンのマーカパターンを、前記磁気ディスクの円周方向に隣接して書き込まれた前記サーボパターンのマーカパターンに対して、その半径方向での位置が、その幅の半分だけずれて記録することを特徴とする磁気ディスク装置のためのサーボパターン記録方法。

【請求項6】

前記請求項4に記載したサーボパターン記録方法において、前記セルフサーボライト動作を行う際には、前記磁気ディスクの記録面上に記録された円周方向に隣接する2つの前記サーボパターンを再生することによって隣接するサーボパターンの間の間隔を測定し、この測定した間隔を基にして新しいサーボパターンを記録する時の書き込み時刻を調整することを特徴とする磁気ディスク装置のためのサーボパターン記録方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】磁気ディスク装置及びそのためのサーボパターン記録方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハードディスク装置などの磁気ディスク装置に関するものであり、特に、外部のアクチュエータやクロックヘッド等を用いずにディスク上にサーボ信号を記録することが可能な磁気ディスク装置とそのためのサーボパターン記録方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、磁気ディスク装置の製造過程では、高速で回転する磁気ディスク上におけるヘッドの位置検出を可能にするため、1周あたり数十個ないしは百個又はそれ以上の数のサーボ信号（サーボセクタ）をその記録面に配置している。

【0003】

かかるサーボセクタの書き込みは、ディスクの円周方向での位置を規定するためのものであり、通常、サーボライトと呼ばれる工程によって行なわれる。かかるサーボライト工程においては、一般に、サーボライト専用の外部のアクチュエータやクロックヘッドを用いることによって行なわれている。

【0004】

一方では、サーボライト専用の外部のアクチュエータやクロックヘッドを用いることなく、即ち、上記磁気ディスク装置が備える自己のヘッドを用いて、より柔軟に、ディスク上の円周方向で書き込み位置を制御することによって、上記のサーボライトを行なうことが（自己サーボライト（書き込み）方法）、例えば、以下の特許文献により、既に知られている。

【0005】

【特許文献1】特開平8-212527号公報

【特許文献2】特開平10-50014号公報

【特許文献3】特開平10-222943号公報

【特許文献4】特開2002-319253号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、専用のクロックヘッドを用いずにサーボライトを実施する場合には、以前にディスクに記録したトラックを再生した際のパターンの検出時刻を基にして、新たに書き込むタイミングを決定することが必要である。しかしながら、ディスクの回転には速度変動がある。そのため、個々のサーボセクタについて見ると、過去にトラックを記録した時のディスク回転速度と、後にこれを再生した時のディスク回転速度とは、必ずしも一致しない。なお、この差は、ディスク周方向での書き込み誤差の原因となり、更には、隣接するトラック間においてビット位相のずれなどを引き起こすなど、所謂、サーボ信号の品質を下げる。特に、ディスク径が小さい磁気ディスク装置では、回転体であるディスクの慣性も小さいため、この速度変動による悪影響は顕著となる。

【0007】

そこで、本発明では、上述した従来技術における問題点に鑑みて、すなわち、特に、自己サーボ書き込み機能を備えた磁気ディスク装置において、ディスクの回転速度における変動にもかかわらず、その周方向での書き込み誤差が少なく、もって、書き込まれたサーボ信号の品質を高く維持することの可能な磁気ディスク装置の構成と、更には、そのためのサーボパターン記録方法を提供することをその目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この誤差を低減する1つの対策は、パターンを検出してから次のパターンを書き込むまでの時間をなるべく短くすることである。そこで、本発明では、1つのサーボセクタ内に

複数のタイミング検出用パターンを配置することにより、ディスクに記録されたパターンの検出から次のパターンの書き込みまでの時間を短くし、サーボライト時にディスク回転速度むらの影響を受けにくい磁気ディスク装置、及び、そのためのサーボパターン記録方法を提供するものである。

【0009】

本発明によれば、上記の目的を達成するため、まず、情報を記憶する磁気ディスク、前記磁気ディスクに情報を書き込むための記録用変換素子と共に前記磁気ディスクから情報を読み取るための再生用変換素子とを有するヘッド、前記ヘッドを前記磁気ディスクの所望の半径位置に移動するアクチュエータを備えた磁気ディスク装置において、前記磁気ディスクは、前記ヘッドの位置決めを行なうためのサーボパターンをその記録表面上に記録しており、かつ、前記磁気ディスクの記録表面上に記録された当該サーボパターンは、その円周方向のトラック上において、前記ヘッドの通過時刻を検出するためのマーカパターンを、前記ヘッドの半径位置を検出するためのバーストパターンの前方及び後方に、それぞれ、配置した磁気ディスク装置が提供されている。

【0010】

また、本発明によれば、前記に記載した磁気ディスク装置において、前記磁気ディスクの記録表面上に書き込まれた前記サーボパターンのマーカパターンは、前記磁気ディスクの円周方向に隣接して書き込まれた前記サーボパターンのマーカパターンに対して、その半径方向での位置が、その幅の半分だけずれてもよく、又は、前記磁気ディスクの記録表面上に書き込まれた前記サーボパターン間の円周方向における間隔は、前記バーストパターンの長さよりも短いことが好ましい。

【0011】

加えて、本発明によれば、やはり、上記の目的を達成するために、情報を記憶する磁気ディスク、前記磁気ディスクに情報を書き込むための記録用変換素子と共に前記磁気ディスクから情報を読み取るための再生用変換素子とを有するヘッド、前記ヘッドを前記磁気ディスクの所望の半径位置に移動するアクチュエータを備えた磁気ディスク装置のためのサーボパターン記録方法であって、前記磁気ディスクの記録表面上には、前記ヘッドの位置決めを行なうためのサーボパターンを記録し、当該磁気ディスクの記録表面上に記録された当該サーボパターンは、その円周方向のトラック上において、前記ヘッドの通過時刻を検出するためのマーカパターンを、前記ヘッドの半径位置を検出するためのバーストパターンの前方及び後方にそれぞれ配置して記録しており、かつ、前記磁気ディスク装置は、当該サーボパターンを利用してセルフサーボライト動作を行う磁気ディスク装置のためのサーボパターン記録方法が提案されている。

【0012】

なお、本発明によれば、前記に記載したサーボパターン記録方法において、前記セルフサーボライト動作を行う際には、前記磁気ディスクの記録表面上に書き込まれた前記サーボパターンのマーカパターンを、前記磁気ディスクの円周方向に隣接して書き込まれた前記サーボパターンのマーカパターンに対して、その半径方向での位置が、その幅の半分だけずれて記録してもよく、又は、前記セルフサーボライト動作を行う際には、前記磁気ディスクの記録面上に記録された円周方向に隣接する2つの前記サーボパターンを再生することによって隣接するサーボパターンの間の間隔を測定し、この測定した間隔を基にして新しいサーボパターンを記録する時の書き込み時刻を調整することが好ましい。

【発明の効果】

【0013】

以上、本発明になる磁気ディスク装置やそのためのサーボパターン記録方法によれば、媒体である回転する磁気ディスクからの以前に書き込んだパターンの検出から、新たなパターンの書き込みまでの時間を短くすることが可能となり、特に、セルフサーボライト動作時には、ディスク回転速度の変動による影響を受け難い。そのため、書き込まれたサーボ信号の品質を高く維持することの可能な磁気ディスク装置と、そのためのサーボパターン記録方法を提供することが可能となる。加えて、以下にも詳述する本発明によれば、

磁気ディスク装置のサーボライト動作を制御するための回路構成は、その多く部分は、製品としての磁気ディスク装置の制御回路とも共通しており、そのため、セルフサーボライト機能を備えた磁気ディスク装置を、安価に構成することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態になる磁気ディスク装置について、添付の図面を参照しながら詳細に説明する。

【0015】

まず、添付の図1には、本発明の第1の実施の形態になる磁気ディスク装置と共に、図の下部には、当該装置の磁気ディスク上に記録されたサーボパターンを示す。なお、この図1では、その構成要素が見やすいように、カバーを取り除いた状態が示されている。

【0016】

図にも示すように、磁気ディスク装置は、その表面に情報を記録する記録媒体であるディスク102と、上記記録媒体に対して信号（情報）を記録及び／又は再生するヘッド103とを備えている。このヘッド103は、ピボット105を中心とした回転運動が可能に支持されており、アクチュエータであるボイスコイルモータ（以降、「VCM」と記す）104の働きによって上記記録媒体102上の任意の半径位置に移動される。また、このヘッド103は、記録／再生ドライバIC106により駆動されて、もって、その記録／再生動作を実施する。なお、このヘッド103は、その記録／再生動作を行わない時には、ディスク102の外側に位置するランプ機構107に待避し、すなわち、上記ディスク102面から離れた状態でその上に保持される。また、図1の下部には、上記の磁気ディスク装置において、当該装置が備えるヘッド103を用いてディスク102上に書き込まれたサーボ信号（サーボパターン）110、110…が示されている。

【0017】

次に、添付の図2には、上記にその概略構成について説明した磁気ディスク装置において、特に、その記録／再生動作を制御する回路の構成の一例が、機能ブロックとその間の信号経路とにより示されている。

【0018】

すなわち、図にも示すように、上記ヘッド103は、上記の記録／再生ドライバIC106を構成するWriteドラバ501からの信号により、サーボ信号を含む各種の信号をディスク102上に書き込み、又は、ディスク102から読み出した信号をプリアンプ502に出力する。また、上記ヘッド103を駆動するVCM104には、VCMドライバ513を含むサーボ信号処理回路514からの駆動信号が入力されている。

【0019】

また、上記の磁気ディスク装置を制御するため、所謂、システムコントローラ516が設けられており、このシステムコントローラは、所定のプログラムに従って処理を実行するマイクロプロセッサ512と共に、更には、上記Writeドラバ501へライトデータを送出するライトデータ送出部508と、Writeクロック生成回路509と、記録されたサーボセクタの間隔を測定する間隔検出回路510と、後にも詳細に説明するPOS復調回路511とを備えている。なお、上記サーボ信号処理回路514を構成するVCMドライバ513は、上記システムコントローラ516のマイクロプロセッサ512からの信号により制御される。

【0020】

さらに、上記の記録／再生ドライバIC106と上記システムコントローラ516との間には、信号処理回路515が設けられている。なお、この信号処理回路515は、図からも明らかなように、上記プリアンプ502からの出力を入力して、そのゲイン調整と位相引き込みを行なうAGC・PLL回路503、後にも説明するがセクタマーカを検出するマーカ検出器504、そのグレイコードを検出するグレイコード検出器505、そのバースト振幅を検出するバースト振幅検出器506、そして、バースト位相を検出するためのバースト位相検出器507とを備えている。なお、これらの各検出器の出力は、例えば

、上記マーカ検出器504の出力は、上記システムコントローラ516を構成するWriteクロック生成回路509と間隔検出回路510へ、上記グレイコード検出器505とバースト振幅検出器506の出力は、POS復調回路511へ、そして、バースト位相検出器507の出力は、間隔検出回路510へ、それぞれ、入力されている。

【0021】

なお、上述した磁気ディスク装置のサーボライト動作を制御するための回路構成は、その多く部分は、製品としての磁気ディスク装置の制御回路とも共通しており、そのため、セルフサーボライト機能を備えた磁気ディスク装置を、安価に構成することが可能になる。

【0022】

次に、上記にその詳細な構成を説明した本発明になる磁気ディスク装置において実行されるセルフサーボライト動作について、上記の図2と共に、以下の図3を用いながら説明する。

【0023】

なお、この図3は、上記図1に示したディスク102上のサーボパターン110を、その裏側面から描いたものである。すなわち、上記図1に示したパターンとは、その左右が反対となっている。なお、これは、ヘッド103の走査方向を左から右にしたときに、パターン伝播の境界を下に表示することで、ヘッドの通過時刻と、各種信号の時間推移との対応関係を、分かり易くするためである。そして、以降の図中においても、パターンの下側に信号を並列して描いた場合には、横方向の位置は、ヘッドの通過時刻に対応するものとしている。

【0024】

図からも明らかなように、この図3(a)に示したサーボセクタ110のパターンでは、先頭に自動ゲイン調整(Automatic Gain Control: 以降「AGC」と記す)と位相ロックループ(Phase Lock Loop: 以降「PLL」と記す)の引き込みのためのプリアンブル207aと、それに続いて、セクタマーカ208aがあり、更に、その後ろには、トラックIDコード209やヘッド半径位置検出用のバーストパターン210が設けられる。なお、このバーストパターンは、この例では、円周方向に4つの区間に分けられており、かつ、それぞれの区間のバーストはディスク半径方向にサーボトラック204と同じ幅を持ちながら互いにディスク半径方向にオフセットして配置されている。

【0025】

そして、本発明によれば、上記に述べたサーボパターンの各構成要素に加え、さらに、その後に、具体的には、各サーボセクタ110のパターンの最後尾の部分に、第二のプリアンブル207bと共に、第二のセクタマーカ208bが連続して配置されて構成されている。なお、これら第2のセクタマーカは、特に、セルフサーボライト動作における自己伝播動作時に、新たなパターンを記録するときに使用するものであるが、その具体的な方法については後述する。

【0026】

ところで、セルフサーボライト動作においては、上記ヘッド103の先端部に取り付けられた再生素子103aは、上述した既にディスク102に記録されたサーボセクタ110のパターンに対し、図示された半径位置(具体的には、隣接する二つのトラックの境界上)でサーボパターン110を通過する。これにより、再生素子103aからは、図3(b)に示すような再生信号201が得られる。なお、この再生された信号は、上記図2に示した記録再生ドライバ106内のプリアンプ502によって増幅され、その後、サーボ信号処理回路515へ送られる。そして、サーボ信号処理回路515では、上記図3(b)に符号202で示すサーボ信号処理イネーブル信号がアクティブ(「ハイ」の状態)になると、上記の再生信号201の波形を基に、ヘッド103の位置を検出するための信号復調動作を実行する。

【0027】

このヘッド位置検出のための信号復調動作、即ち、再生信号復調処理における時間推移の状態を、上記図3 (b) に符号203で示す。まず、再生素子103aがプリアンブル207aを通過する段階では、再生した波形205aの振幅が適切なレベルとなるように上記図2のAGC・PLL回路503が働いてゲインを調整し、さらに、再生波形の位相にPLL回路の位相をロックする(211)。

【0028】

次に、再生素子103aがセクタマーカ208aを通過する段階では、マーカ検出器504が調整したゲインと位相で波形を捕捉し、この結果から、セクタマーカのビットパターン206aを検出する(212)。続いて、再生素子103aがトラックIDコード209を通過する段階で、グレイコード検出器505がトラックIDコードを読み取る(213)。続いて、再生素子103aがバーストパターン210を通過する段階で、バースト振幅検出器506がバーストパターン210の再生振幅を検出する(214)。そして、本発明では、上述したように、各サーボセクタ110のパターンの最後尾の部分には、第二のプリアンブル207bと第二のセクタマーカ208bとが、連続して配置されて構成されていることから、再び、再生波形の位相にPLL回路の位相をロックし(上記の符号211を参照)、さらに、セクタマーカのビットパターン206aを検出する(上記の符号212を参照)こととなる。

【0029】

なお、上記の再生信号復調処理203において、トラックID読み取り(213)で検出したトラックIDと、上記振幅検出(214)で検出される再生信号201の振幅は、再生素子103aの半径方向の位置を反映している。そこで、これらの検出結果を用いることにより、ヘッドの半径方向の位置を示す位置信号を生成することが出来る。

【0030】

そして、上記のように、ディスク上に書き込むタイミング検出用のパターンとして、パターンの先頭に配置したプリアンブル207a及びセクタマーカ208aと共に、その最後尾の部分にも、第2のプリアンブル207b及び第2のセクタマーカ208bを繰り返して配置することによれば、これらを利用することにより、パターンの検出(再生)から、次に新たに書き込むパターンの書き込みまでの時間を短縮することが出来る。すなわち、ディスク回転速度の変動による上記ディスク周方向での書き込み誤差の原因を抑制し、もって、隣接するトラック間においてビット位相のずれなどを引き起こすなどの、サーボ信号の品質の低下から防止することが出来る。

【0031】

ところで、上記図3に示したパターンの場合、バースト210が半径方向にオフセットする幅は1サーボトラック分である。このようなケースでは、再生素子103aの半径位置とバーストパターンとの間の位置関係によっては(図の場合、バーストパターン210cとバーストパターン210dは、半径方向と共に円周方向でも隣接しており、再生素子103aは、これらのパターンの境界を通る)、位置検出に不感な領域が発生する場合がある(即ち、図3 (b) の再生信号201において、バーストパターン210c、210dに対応する信号が分離できない)。そこで、本実施の形態では、これら、半径方向には異なるが、円周方向には隣接するサーボセクタ110のバーストパターン210の位置をずらして配置し、かつ、半径方向に連続する2つのサーボセクタ210を1組として、両方のセクタに配置されたバースト信号(この場合、計8個)の振幅を用いて位置信号を生成することによれば、半径方向において連続で、かつ、その線形性が良好な位置信号を得ることが出来る。

【0032】

なお、上述した位置信号の復調動作は、上記図2のPOS復調回路511において実行される。そして、この得られた位置信号を用いて、上記のマイクロプロセッサ512は、ヘッドの位置決めのための制御演算を実行してアクチュエータによる操作量を算出し、その結果をVCMドライバ513に出力する。これにより、VCMドライバ513は、上記VCM104を駆動することによりヘッド103の位置決めのためのサーボ制御を実施す

る。

【0033】

次に、上記図3にその詳細を示したサーボパターンによってヘッド103の位置決めを制御しながら、セルフサーボライト動作の一部として、新たなパターンをディスク102上に記録してパターンを書き広げる、所謂、自己伝播動作について、添付の図4を参照しながら説明する。

【0034】

なお、この図4は、サーボパターンの記録動作を説明するために、上記ディスク102上の、同一円周上における4つのサーボセクタを抜き出して描いたものである。なお、図4 (a) は、サーボセクタ110aと110cのパターンを書き広げている伝播境界部に、新たなブロック301a、301cを記録する場合の動作を示す図である。また、一方、図4 (b) は、サーボセクタ110bと110dとの伝播境界部に、新たなブロック301b、301dを記録する場合の動作を示す図である。

【0035】

ここで、「ブロック」とは、1回のライト動作で記録できる1サーボセクタ分のパターンを指すものとする。また、本発明における「自己伝播動作」は、上記図4 (a) 及び (b) に示した2つの動作を、ヘッド103をディスク102の外周側に移動させながら、交互に実施することによって、パターンを外周方向に書き広げていく動作を意味する。

【0036】

まず、上記図4 (a) に示す動作では、ブロック301cを記録する時のサーボ処理イネーブル信号202とライトゲート信号302とが、図中の符号305によって示されている。すなわち、位置決め制御のためのヘッド位置検出を行なうため、図に符号303a、303bで示すように、上記サーボ処理回路515 (図2を参照) を2回アクティブにし、2つのサーボセクタ101aと101bのバーストパターンの振幅を検出する。そして、これらのサーボセクタ110aと110bとを通過した後、ヘッド103の記録素子103bは、サーボセクタ110cを通過する区間304cにおいて、ライトゲート信号302をアクティブにし、ブロック301cのパターンを書き込む。

【0037】

なお、ここで上記の図4 (a) 中には、ヘッド走査方向におけるサーボセクタを4つだけが描かれているが、しかしながら、この図に描かれていない範囲においても、上記と同様にして、同一のトラックの1周にわたって、サーボセクタが数百個配置されている。そして、上記のブロック301cを書き込む際には、同様の動作を4セクタ毎に繰り返して実施し、トラックの1周分だけ記録することとなる。そして、この1周分の記録が完了したら、ヘッド103が同じサーボトラックの位置にある状態で、さらに、ブロック301aを記録することとなる。この時のサーボ処理イネーブル信号202とライトゲート信号302が、図4 (a) 中に符号306で示されている。なお、この場合には、位置決め制御を行なうためのヘッド位置検出は、区間303cと303dで実施し、区間304aでブロック301aにパターンを書き込む。

【0038】

上記に説明したようにして、上記ディスク102上で、両方のブロック301aと301cをその1周全体に記録した後、次に、ヘッド103を0.5サーボトラック分だけ外周側に移動させ、これにより、ブロック301bと301dとに記録を行なう。なお、この時の記録／再生素子103a、103bとパターンとの位置関係が、図4 (b) に示されている。

【0039】

すなわち、上記のブロック301aと301cに記録を行なったと同様にして、図中に符号307により示すサーボ処理信号のアクティブ区間303aと303bで、ヘッド位置の検出を行ない、そして、ライトゲートのアクティブ区間304dでは、ブロック301dの記録を行なう。続いて、図中に符号308で示すサーボ処理信号のアクティブ区間303cと303dでは、ヘッド位置の検出を行ない、さらに、ライトゲートのアクティ

ブ区間304bでは、ブロック301dでの記録を行なう。この様にして、ブロック301aと301bの両方を1周全体に記録した後、上記ヘッド103を0.5サーボトラック分だけ外周側に移動させて、再び、ブロック301aと301cの記録を行なう（上記図4（a）を参照）。以上の手順によれば、ヘッド103による再生動作と記録動作とが互いに干渉しないようにヘッド（記録／再生素子103a、103b）の位置決めを行なうと同時に、新たなパターンを書き込み動作とが両立されることとなる。

【0040】

以降は、上記の手順に従い、ヘッドの半径位置を移動させるのに伴って、既に記録された隣接するブロックとバーストが重ならないように、バーストパターン210a～210dを切り替えながら、新しいブロックを記録することを繰り返すことは従来と同様である。

【0041】

以上に説明したように、本発明によれば、自己サーボ書き込み機能を備えた磁気ディスク装置において、ディスク102上に記録して配置される各サーボセクタに、タイミング検出用のパターンとして、パターンの先頭に配置したプリアンブル207a及びセクタマーカ208aと共に、その最後尾の部分にも、第2のプリアンブル207b及び第2のセクタマーカ208bが配置されて構成されている。そして、この第2のセクタマーカは、セルフサーボライト動作における自己伝播動作時において、新たにパターンを記録するときに使用される。

【0042】

ところで、上記にも述べたように、ディスクの回転には速度変動があり、そのため、パターンを記録した時のディスクの回転速度と、次に新たに自己サーボ書き込みを行なおうとする時のディスクの回転速度とは必ずしも一致しない。しかしながら、上記のように、ディスク上に書き込むタイミング検出用のパターンとして、パターンの先頭に配置したプリアンブル207a及びセクタマーカ208aと共に、その最後尾の部分にも、第2のプリアンブル207b及び第2のセクタマーカ208bを繰り返して配置することによれば、これらを利用することにより、パターンの検出（再生）から、次に新たに書き込むパターンの書き込みまでの時間を短縮することが出来る。すなわち、ディスク回転速度の変動による上記ディスク周方向での書き込み誤差の原因を抑制し、もって、隣接するトラック間においてビット位相のずれなどを引き起こすなどの、サーボ信号の品質の低下から防止することが出来る。換言すれば、サーボライト時にディスク回転速度の変動による影響が受け難い磁気ディスク装置を提供することが可能となる。そのため、本発明は、ディスク径が小さい磁気ディスク装置において、特に、その効果が著しい。

【0043】

また、通常、磁気ディスク装置におけるヘッド位置決め用のサーボセクタ110は、1周当たり数十から数百（例えば、200個程度）の数で配置されるのが一般的である。これに対し、上記の本発明になる磁気ディスク装置では、その自己サーボ書き込み機能を行なう際には、上記のサーボセクタ110を、直前のセクタパターンの最後尾の部分に記録された第2のプリアンブル207b及び第2のセクタマーカ208bを再生し、それにより得られたタイミングを利用して、同時に、パターンの記録を行なう。このことにより、ディスク回転速度の変動の影響を受けることなく、その間の時間を短縮して、次のパターンを新たに書き込むことが出来る。その結果、サーボセクタ110は、トラックの1周全部にわたって、その間隔を詰めて配置されることとなる。そのため、通常の製品のサーボセクタの数と比較して、その数倍から十数倍の数のサーボセクタが配置されることとなる。しかしながら、この点は、ヘッド位置決めサーボ制御の高精度化に良い効果をもたらすものであり、実際の磁気ディスク装置の使用においては、その一部を残して、他の不要なサーボセクタについては、これらを消去し、もって、情報が記録可能な領域として使用することが可能である。

【0044】

次に、上記にその構成を示した本発明になる磁気ディスク装置により実行される、既に

記録されたパターンによってヘッドの位置決め制御しながら新たなパターンを記録する、所謂、自己伝搬動作の、本発明になる他の例について、添付の図5を用いて説明する。なお、この図5は、上記ディスク102の同一円周上に記録された2つのサーボセクタを抜き出して描いたものである。

【0045】

まず、図5（a）は、図からも明らかなように、サーボセクタ110eの伝播境界部（図において、サーボセクタ110eの下部）に、新たなバースト402aと、このバースト以外のブロック401aを記録し、一方、サーボセクタ110fの伝播境界部には、バースト402bを記録する場合の動作を示している。そして、図5（b）は、上記図5（a）の場合に比較して0.5サーボトラック分だけずれた伝播境界部において、そのサーボセクタ110eの伝播境界部には、新たなバースト402aを記録し、一方、サーボセクタ110fの伝播境界部には、新たなバースト402bとバースト以外のブロック401bとを記録する場合の動作を示している。

【0046】

なお、この図5に示した例が、上記図4に示し例と異なる点は、以下の通りである。まず、第一の点は、それぞれのサーボセクタは6つのバーストを持ち、1セクタ内でのバーストが半径方向にオフセットする間隔が、サーボトラックの半分となっていることである。このことによれば、上記の例とは異なり、1サーボセクタの再生だけで、ヘッドの位置検出が可能である。また、第二の点は、隣接するサーボセクタ間では、各バーストの半径方向の位置が同じであり、そのため、1周のライト動作で、1周分の全セクタに新たなバーストを記録することが出来ることである。

【0047】

この本発明になる他の動作について、図5（a）及び（b）において、各パターンの下部にそれぞれ示した、サーボ処理イネーブル信号202とライトゲート信号302と対比させて、以下に説明する。

【0048】

図5（a）において、サーボセクタ110eでは、ブロック全体を記録し、他方、サーボセクタ110fでは、バーストだけを記録する。この実施の形態の場合には、前述したようにバーストを半径方向にオフセットする間隔がサーボトラックの半分なので、サーボセクタ110eを記録する場合、上記の実施の形態のようにブロック全体でライト動作を実施した場合、既に記録したバースト407を消してしまうこととなる。そのため、ライトゲートは、区間404aで示すように、書き込むバースト402a以外の部分ではライトゲートはオフにして、上書き消去を防止する。一方、サーボセクタ110fでは、ヘッドの位置検出のため、サーボ処理イネーブル信号202をセクタ先頭から最終バーストまでの区間403でアクティブにする。そして、ライトゲート信号302は、この区間内では、新たに記録するバーストの区間404だけアクティブにし、もって、バースト402bを記録する。一般的に、磁気ディスク装置において用いられるヘッドでは、記録動作中は再生動作が出来ない。そのため、記録するバースト402bの区間では、再生素子103aはバーストの振幅を読み取ることは出来ない。

【0049】

しかしながら、上述の問題は、ヘッドの再生素子103aと記録素子103bの半径方向のオフセットを適切に選択することによって回避することができる。なお、サーボトラックのピッチにも依存するが、ある1つの半径位置で再生素子がカバーするバーストは、3個ないし4個であり、ヘッドの位置検出のためには、全てのバーストの情報が必要な訳ではない。そこで、再生素子103aと記録素子103bの半径方向のオフセット量が1サーボトラックよりも大きい場合、例えば、上記図5（a）に示したように1.5サーボトラック分だけオフセットしている場合には、新たなバースト402bを記録する時に再生素子103aが通過するバーストは405a、405b、405cの3つのバーストであり、記録するバースト402bと重なることはない。そこで、これらのバースト405a、405b、405cの区間で読み取ることが出来れば、バースト402bの区間では

読み取れなくとも、ヘッドの位置検出は可能である。

【0050】

上記のように、サーボセクタでヘッドの位置検出をしながら、同時に、その中の1つバーストだけを記録する場合には、記録するバーストとその前後のバーストとの間に存在する区間において、ヘッドの再生動作から記録動作への切り替え、又は、その逆の切り替えを完了する必要がある。そこで、各バーストの前後間の間隔406は、記録再生ドライバ106の動作モード切り替え時間や記録素子103aと再生素子103bの円周方向の距離に起因した時間ずれを吸収できる長さに確保することが必要となる。なお、上記のサーボセクタ110eと110fで実施した動作は、ディスクの1周全体のセクタに対しても、同様に実施される。

【0051】

次に、ヘッド103を0.5サーボトラック分だけ外周側に移動させて記録する場合の動作を、図5(b)を用いて説明する。なお、この図5(b)においてパターン書き込みを実施する前の状態では、バースト以外の部分は、サーボセクタ110eでは、サーボセクタ110fよりも0.5サーボトラック分だけ外周側まで記録されている。

【0052】

そこで、上記図5(a)の時とは反対に、サーボセクタ110eではヘッドの位置検出を行なってバーストだけを記録し、一方、サーボセクタ110fではブロック全体を記録する。個々のセクタの動作については、上記サーボセクタ110eと110fで、その動作が入れ替わった以外は、上記と同様である。そして、以上の手順を、ヘッドを0.5サーボトラック分だけ移動しながら、繰り返すことによって、サーボパターンを伝播することが出来る。なお、この他の実施の形態の場合には、1周のヘッド走査で全セクタのパターン書き込みが可能である。

【0053】

以上により、サーボセクタを再生してヘッドの位置決め制御しながら、同時に、新たなパターンを記録する、所謂、自己伝播動作の手順について説明した。また、実際に新しいパターンを記録する際には、既に記録されている隣接トラックのパターンと新しく書き込むパターンとの間において、ビットの位相を正確に合わせる必要がある。

【0054】

そこで、かかる要求を実現するために書き込むタイミングを制御する動作の詳細について、以下に、添付の図6を用いて説明する。なお、この図6は、パターンを書き込む動作の例として、ブロック301cを記録することを想定した場合において、関連する各種の制御信号の時間推移を示した図である。

【0055】

図6において、ブロック301cを記録するため、区間303a、303bの復調動作完了後、さらに、マーカ検出イネーブル信号601を区間602においてアクティブにする。マーカ検出イネーブル信号は、サーボ処理イネーブル信号202と同様に、信号処理回路515を動作させるが、バーストの検出は行わず、マーカの検出だけを行なう。なお、この点において、上述した実施の形態におけるサーボ処理イネーブル信号202とは異なる。

【0056】

次に、マーカ検出イネーブル信号によって、セクタ110bの最後部にあるセクタマーカ208bを、上記図2中のマーカ検出器505が検出すると、マーカ検出信号603をアクティブにする。また、このマーカ検出信号の立ち上がり604cをトリガとして、上記図2中のWriteクロック生成回路509が起動する。Writeクロック生成回路509で生成されたクロック信号のタイミングを基にして、ライトデータ送出部508では、新たに書き込む記録電流データを生成し、Writeドライバ501を介してパターンを書き込む。なお、このパターンを書き込むタイミングは、ブロック301cのビットパターンが隣接するパターンとビットの位相が合うように制御される必要があるが、これは図6中のトリガ時刻605から、Write電流302を送出するまでの時間606を

調整することによって実現される。

【0057】

この方法によれば、第二セクタマーカで媒体のパターン位相を検出した直後にW r i t e動作を行うことから、ディスク102の回転速度の変動による影響を受ける時間が極めて短くなり、もって、速度変動の影響を受け難い系を構築することが可能となる。

【0058】

ところで、上記図6において、W r i t e電流を送出するまでの時間606を決定するためには、個々のサーボセクタ110の間隔を事前に知っておく必要がある。特に、自己伝播動作を継続して実施するためには、伝播を繰り返すうちに誤差が累積し、そのため、隣接するトラック間での位相誤差が大きくなる。そこで、かかる誤差の累積による隣接トラック間での位相誤差を抑えることが必要であり、そのためには、ヘッドの半径位置の移動に伴って、個々のサーボセクタの間隔を測定し、これによりW r i t e電流のディレイ時間606を微調整することが必要となる。

【0059】

なお、上記のサーボセクタ110の間隔を測定する方法については、添付の図7を用いて説明する。この図7は、セクタ110aと110cに新たなブロックを記録する前の段階において、サーボセクタの間隔測定を実施するのに利用される、関連する各種制御信号の時間推移を示す図である。

【0060】

サーボセクタ間隔を測定するため、区間303a、303bの復調動作完了後、さらに、マーカ検出イネーブル信号601を区間702aと702bでアクティブにする。この動作により、サーボ信号処理回路514（上記図2を参照）は、パターン110aと110bのようなヘッドの位置検出に使用するサーボセクタだけでなく、更には、その間にあるパターン110cや110dも含め、全てのサーボセクタの先頭側に配置されたセクタマーカ208aを検出する。

【0061】

この結果、ヘッドの位置検出のためサーボセクタの復調動作時には、マーカの検出信号により得られる検出フラグ604aと604bに加えて、その間のセクタでも、符号703aや703bで示すような検出フラグが outputされることになる。すなわち、全サーボセクタのセクタマーカ208aの位置に対応して、マーカ検出信号に立ち上がりイベントが発生する。そこで、この図7中に符号704a、704b、704cにより示した、この立ち上がりイベントの時間間隔を、上記図2中のシステムコントローラ516内に設けられた間隔検出回路510で測定することにより、ディスク102上に記録されたサーボセクタの間隔を測定することが可能となる。

【0062】

さらに、上記サーボセクタ110の間隔を測定するための他の方法について、添付の図8を用いて説明する。なお、この図8は、サーボセクタ間隔を測定する他の方法の例として、サーボセクタ110bと110cの間隔を測定する方法について示すものである。

【0063】

図8において、サーボセクタ110bと110cの間隔を測定するため、位相検出イネーブル信号801をサーボセクタ110bと110cにまたがる区間802でアクティブにする。なお、この区間802の動作を図の下部に拡大して示した。

【0064】

位相検出イネーブル信号は、間隔を測定する前方側に位置するサーボセクタ110bの第二のプリアンブル207bの先頭付近からアクティブにする。この動作により、サーボ信号処理回路514は、通常のヘッド位置検出動作と同様に、第二のプリアンブルでA G Cのゲイン調整とP L Lの位相引き込みを行った後、サーボセクタ110b最後部のセクタマーカ208bを検出する。このまま復調動作を継続すると、再生素子103aはサーボセクタ110bから110cに移動する。この時、通常、バースト信号の振幅を検出する区間802では、再生素子103aは次のサーボセクタ110c先頭のプリアンブル2

07aを再生する。なお、このプリアンブル207aは、上記図3で符号205aにより示したように、バースト部と同様に、サーボ信号周波数の「A11-1（全てが1）」のパターンであり、これを再生した信号から、上記図2中のサーボ信号処理回路514内のバースト位相検出器507を使用して、パターンの位相を検出する。なお、この時、この位相検出はサーボセクタ110bの最後尾のセクタマーカ208bを基準として、サーボセクタ110cのプリアンブル207aの位相を観測することにより得られるので、これにより得られた結果は、サーボセクタ110bと110cの間隔803を反映するものとなる。なお、このバースト位相検出器507は、例えば、デジタルフーリエ変換を用いることにより、実装可能な形で容易に実現することができる。

【0065】

また、上述の方法を実施するために、上記のサーボパターンフォーマットは、パターンの位相検出する区間802がプリアンブル207a内に収まるようなノミナル間隔となるように設計されることは明らかであろう。

【0066】

なお、以上に述べたような位相検出を用いた方法では、サーボ信号の波形周期の1/100よりも小さいようなサーボセクタ間隔の変動をも、極めて高精度に、測定することが可能である。但し、これにより位相検出が可能な範囲は、サーボ信号の波形周期の範囲内に限られる。しかしながら、本発明において制御しようとする隣接トラック間での位相誤差は、自己伝播動作を正常に継続するものであり、その限りにおいては、サーボ信号の波形周期よりも大きくなることはないので、問題にはならない。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】本発明の一実施例になる磁気ディスク装置の外観を示す図である。

【図2】上記本発明になる磁気ディスク装置における自己伝播動作のための回路とその信号経路を示すブロック図である。

【図3】上記本発明になる磁気ディスク装置におけるサーボパターンのセクタ内でのレイアウトを示す図である。

【図4】上記本発明になる磁気ディスク装置において、自己伝播動作時の新たなパターンを記録する動作の一例を示す図である。

【図5】上記本発明になる磁気ディスク装置において、自己伝播動作時の新たなパターンを記録する動作の他の例を示す図である。

【図6】上記本発明になる磁気ディスク装置において、自己伝播動作時に新たなパターンを記録する際の書き込みタイミングの調整方法を示す図である。

【図7】上記本発明になる磁気ディスク装置において、自己伝播動作時にサーボセクタの間隔を測定する方法の一例を示す図である。

【図8】上記本発明になる磁気ディスク装置において、自己伝播動作時にサーボセクタの間隔を測定する方法の他の例を示す図である。

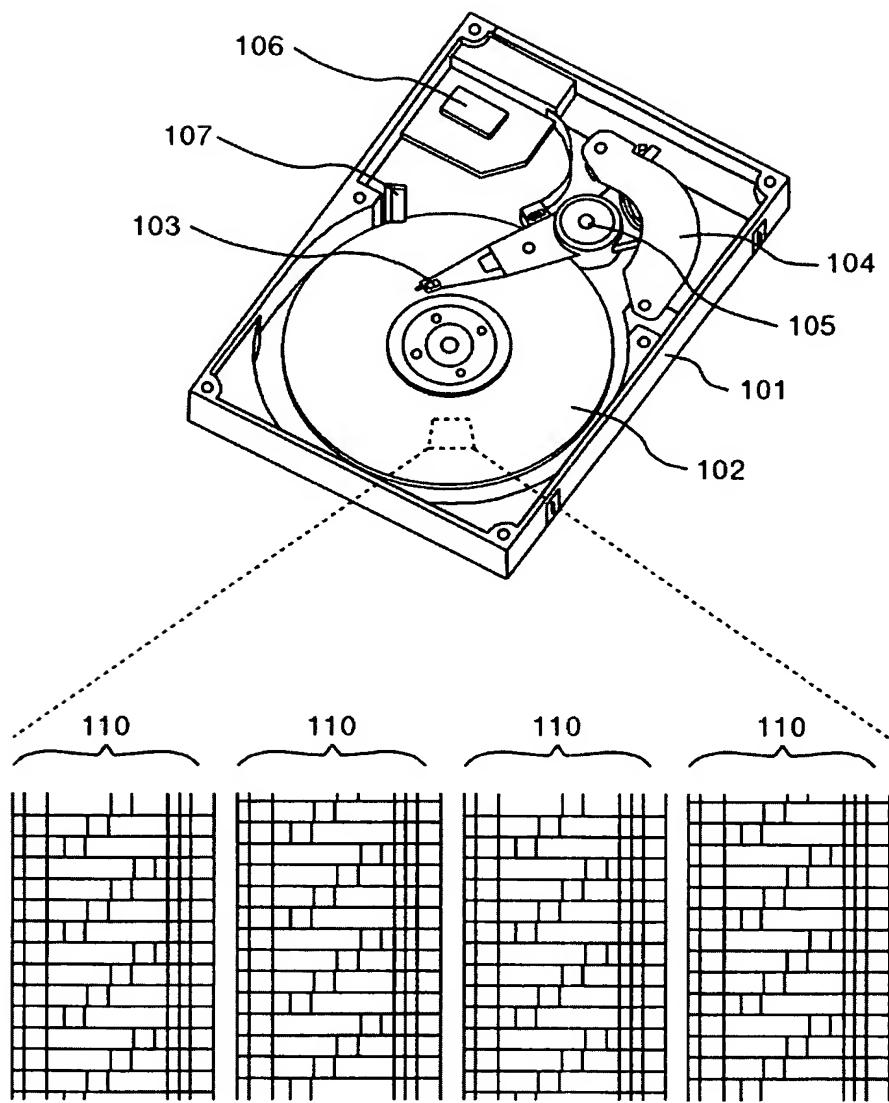
【符号の説明】

【0068】

102…ディスク、103…記録再生ヘッド、103a…再生素子、103b…記録素子、110…伝播用サーボセクタ、202…サーボ処理イネーブル信号、207a…第一プリアンブル、207b…第一セクタマーカ、208a…第二プリアンブル、208b…第二セクタマーカ、210…バーストパターン、602…マーカ検出イネーブル信号、801…位相検出イネーブル信号。

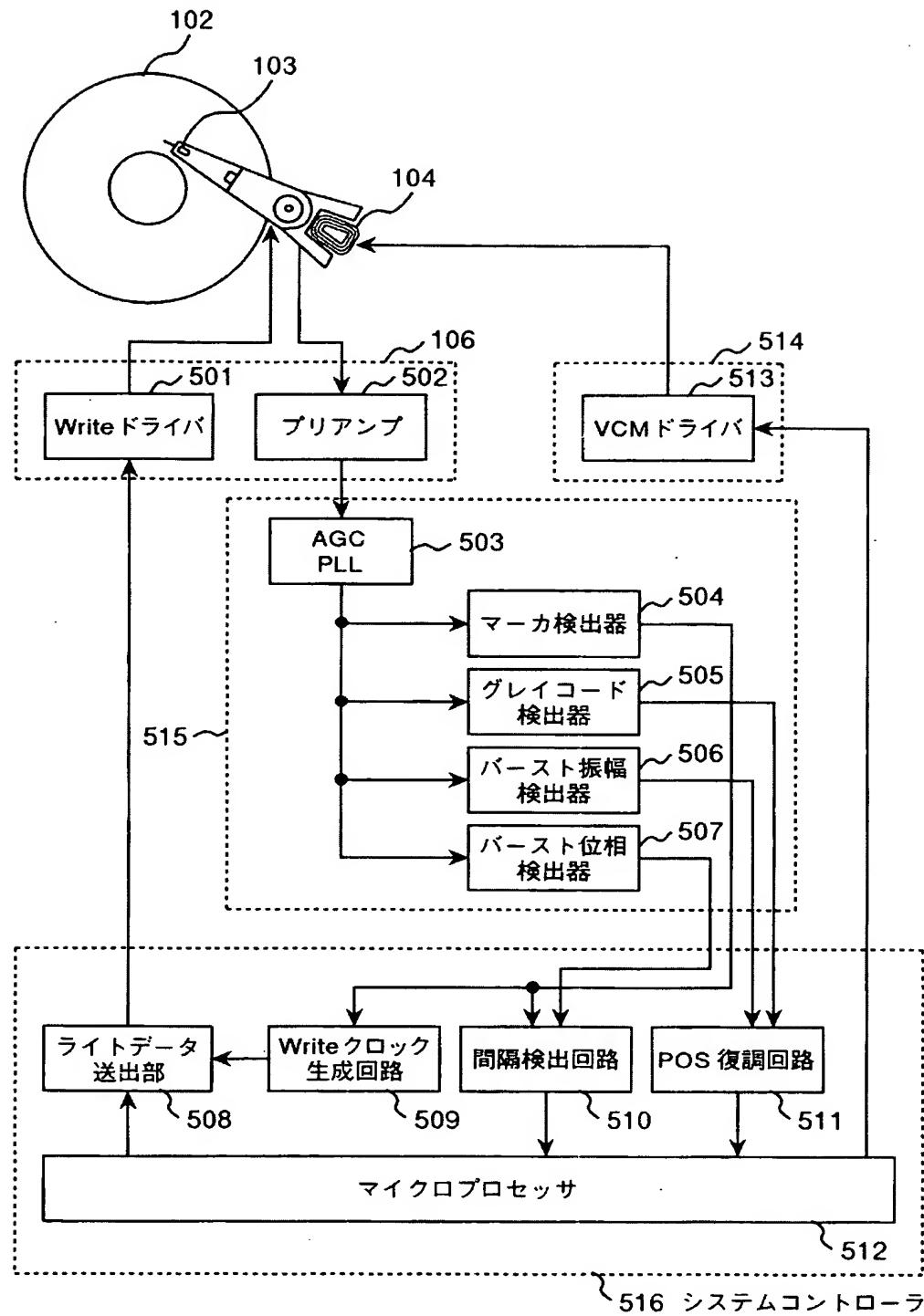
【書類名】 図面
【図1】

図 1



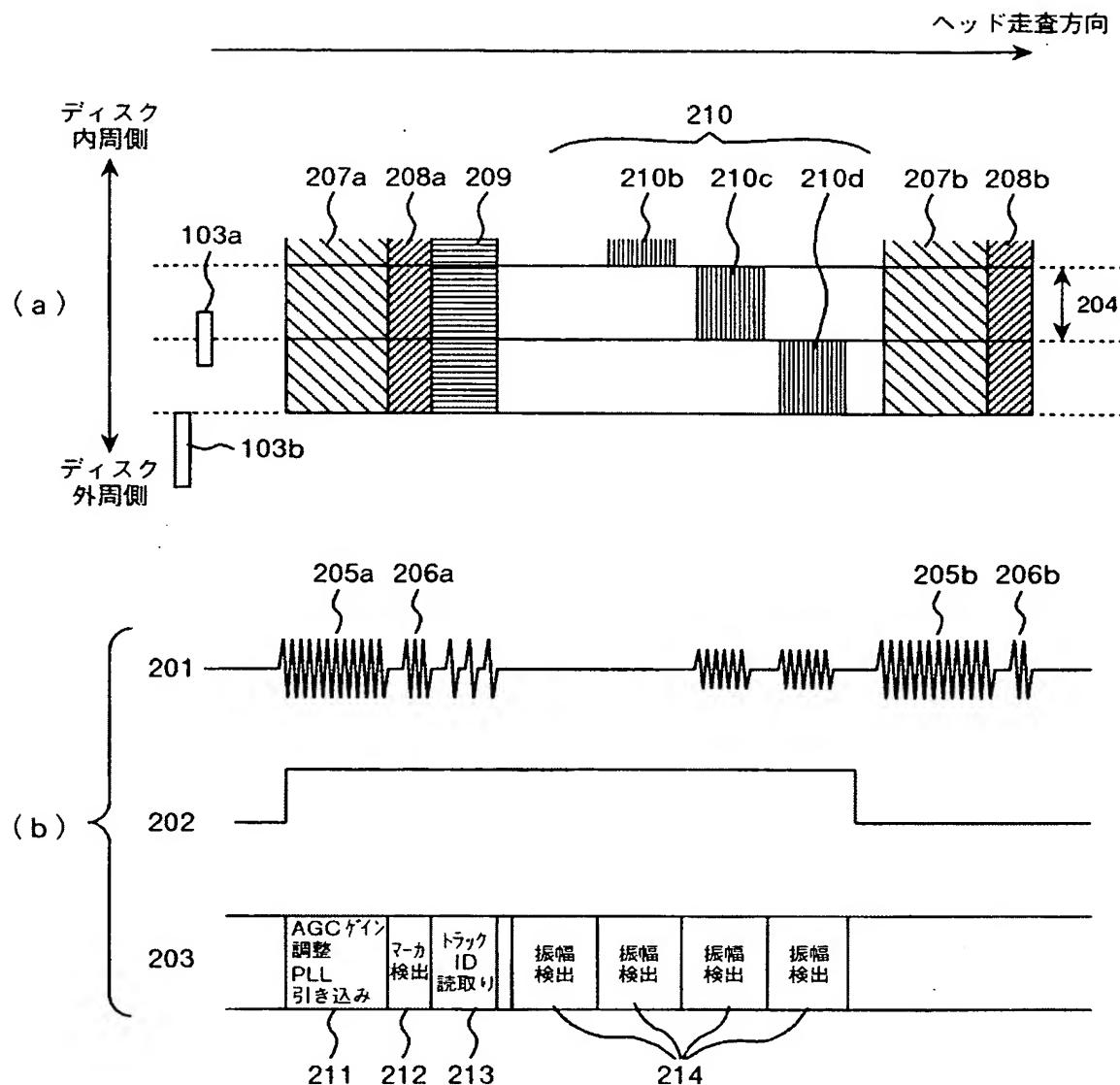
【図2】

図 2



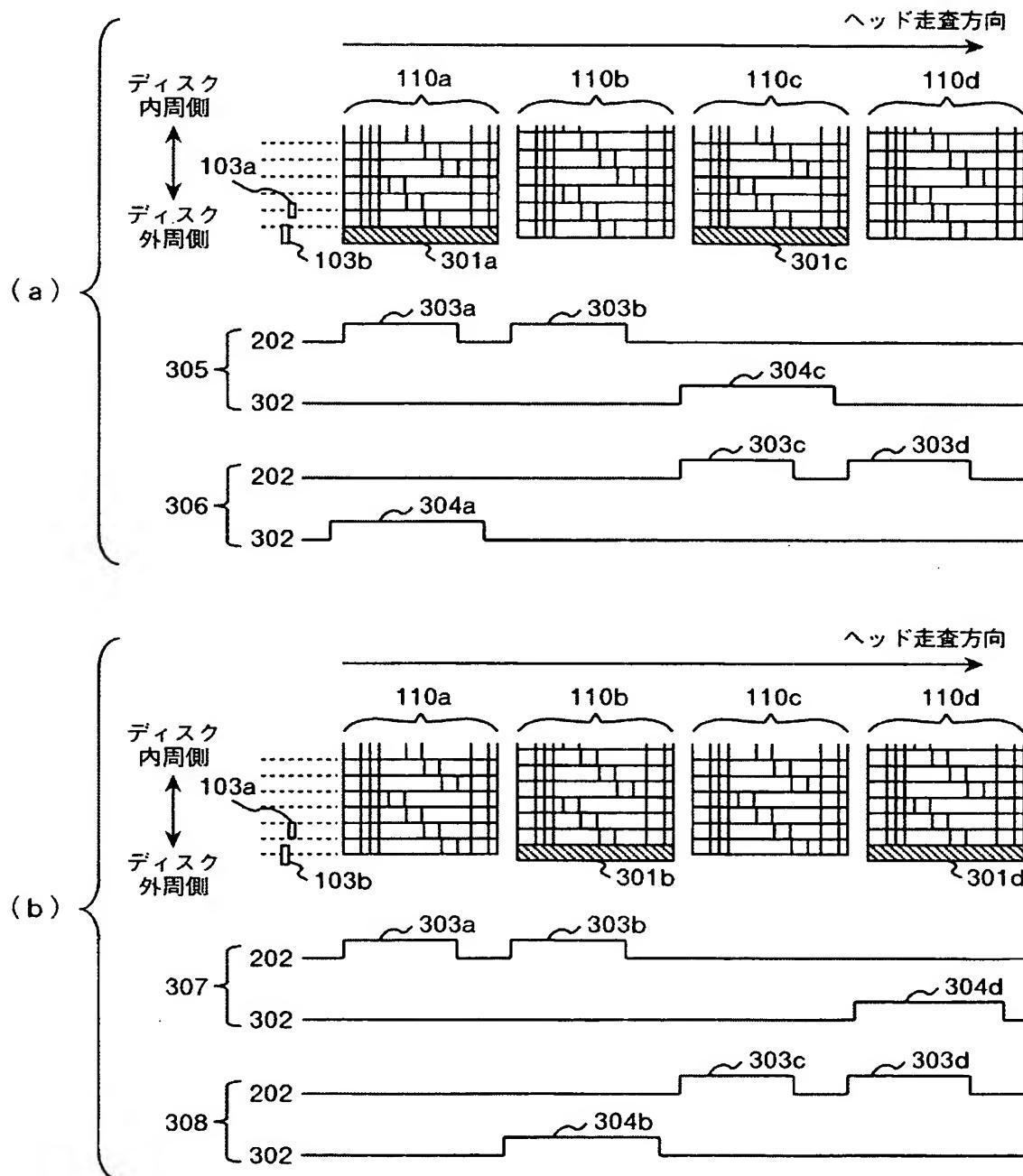
【図3】

図 3



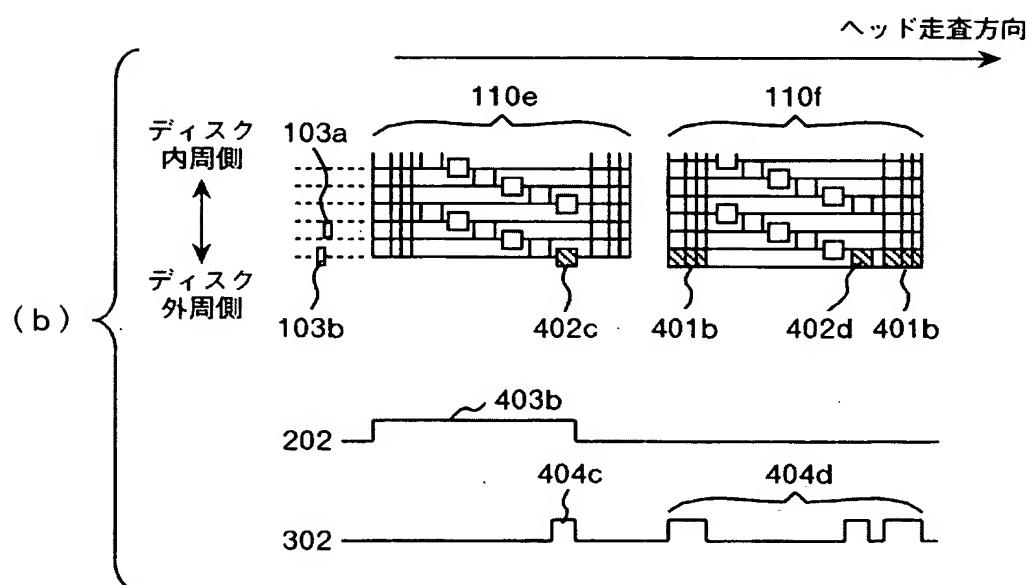
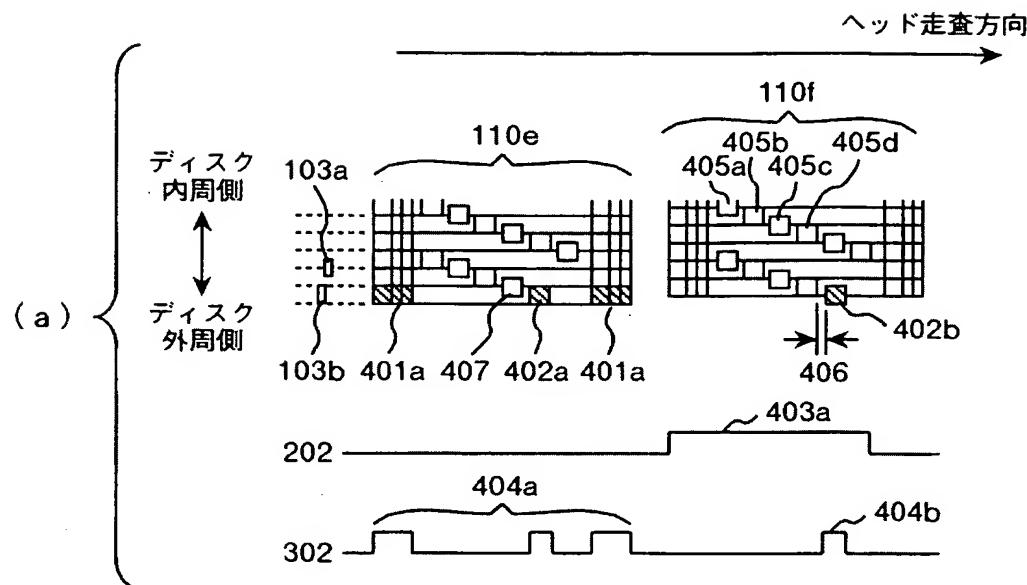
【図4】

図 4



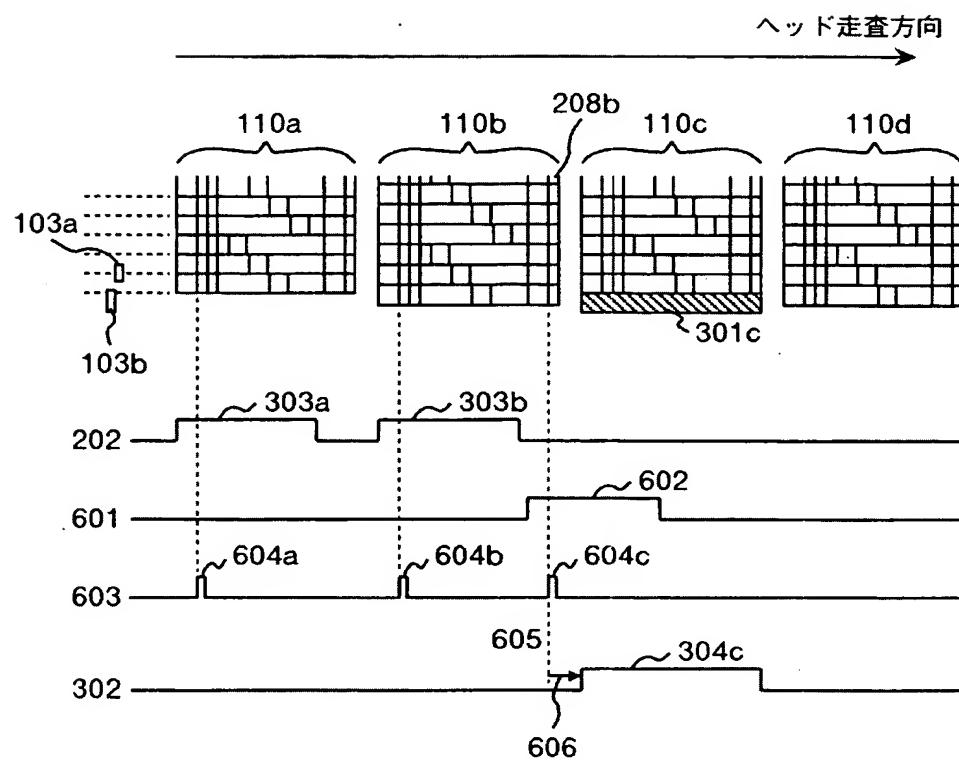
【図5】

図 5



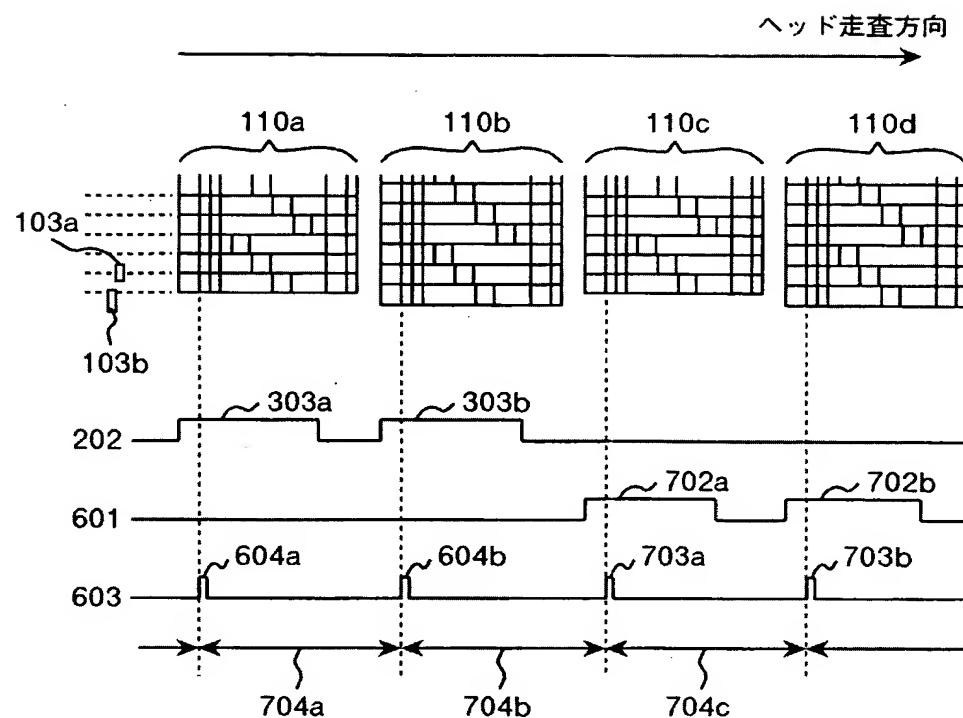
【図6】

図 6



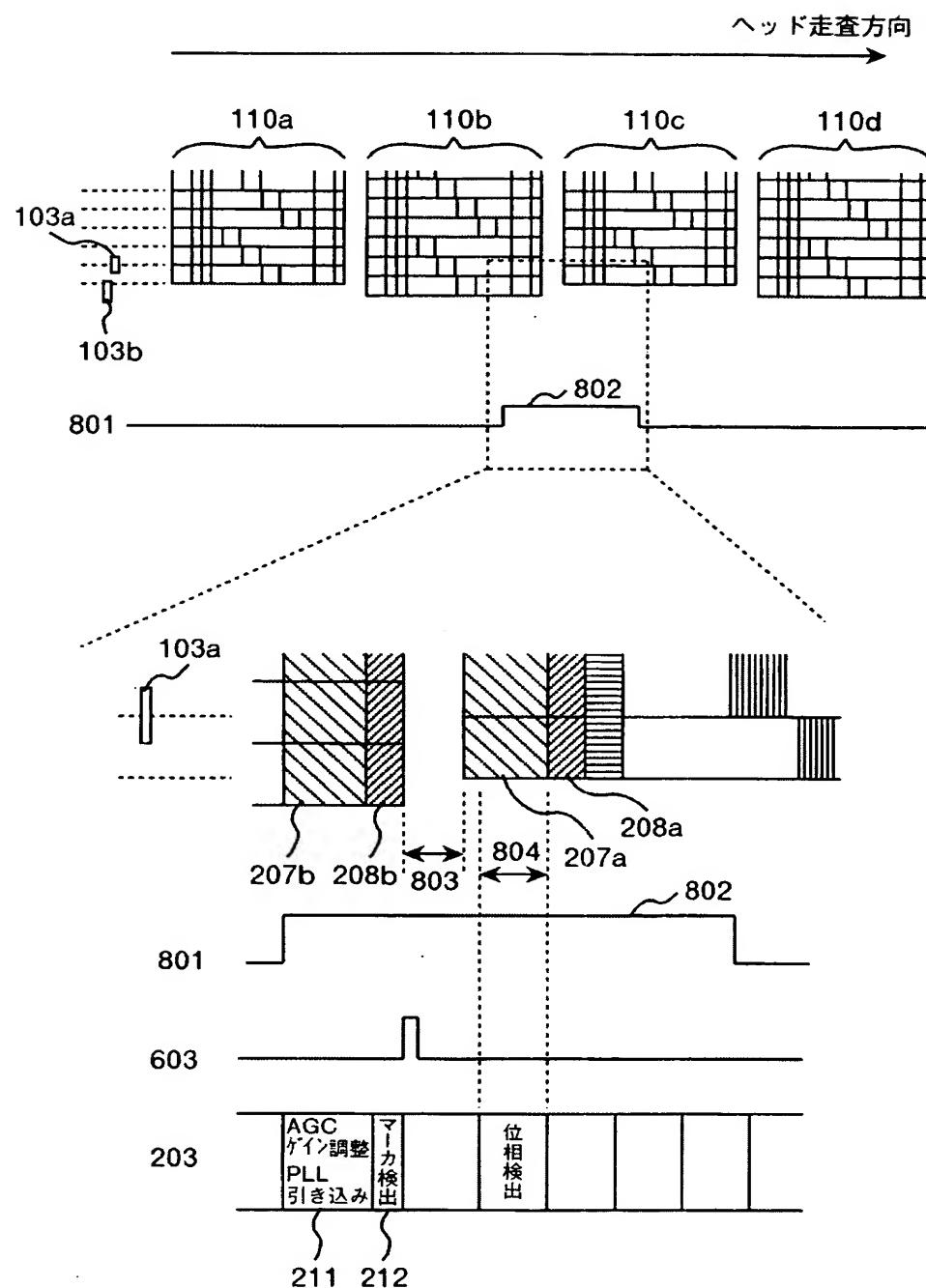
【図 7】

図 7



【図8】

図 8



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 自己サーボライト時に回転速度変動の影響を受けず高品質のサーボ信号の書き込みが可能な磁気ディスク装置とサーボパターン記録方法を提供する。

【解決手段】 ディスク102、ディスクに情報を書き込む記録用変換素子と情報を読み取るための再生用変換素子とを備えたヘッド103、ヘッドをディスクの半径位置に駆動するアクチュエータを備えた磁気ディスク装置において、ディスクの記録表面上には、ヘッドの位置決めを行なうためのサーボパターン110が記録され、このサーボパターン110には、PLL引き込みのためのプリアンブル207aに続け、ヘッドの通過時刻を検出するためのマーカであるパターンセクタマーカ208aやトラックIDコード209、そして、ヘッド半径位置検出用のバーストパターン210を記録し、更に、第二のプリアンブル207bと第二のセクタマーカ208bが連続して配置される。

【選択図】 図3

特願2003-312233

出願人履歴情報

識別番号 [503136004]

1. 変更年月日 2003年 4月11日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県小田原市国府津2880番地
氏 名 株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ